

# Uji Virulensi Isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Dalam Vegetative Compatibility Group Complex 0124 Pada Tanaman Pisang (Virulence Test of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Isolates In Vegetative Compatibility Group Complex 0124 On Banana)

Hermanto, C<sup>1)</sup>, Jumjunidang<sup>2)</sup>, Yanda, RP<sup>3)</sup>, dan Nasir, N<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara, Jl. Jend. AH. Nasution No 1B, Medan 20143

<sup>2)</sup> Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, Jl. Raya Solok-Aripan Km. 8, Solok 27301

<sup>3)</sup> Fakultas MIPA Universitas Andalas, Kampus Limau Manis, Padang

Email: jjunidang@yahoo.co.id

Naskah diterima tanggal 18 Februari 2013 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 25 November 2013

**ABSTRAK.** Patogen *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (*Foc*) ras 1 dilaporkan tidak patogenik terhadap pisang kelompok *Cavendish*, namun beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa ras 1 pada kondisi tertentu juga dapat menyerang pisang kelompok *Cavendish*. Sedikit laporan tentang variasi virulensi *Foc* ras 1 dalam VCG complex 0124 terhadap pisang Ambon Kuning (AAA/*Gros Michel*) dan Ambon Hijau (AAA/*Cav.subgroup*). Tujuan penelitian ialah mengetahui variasi virulensi isolat *Foc* dalam VCG complex 0124 terhadap pisang Ambon Kuning dan Ambon Hijau. Penelitian dilakukan di Laboratorium Proteksi dan Rumah Kasa Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika Solok, dari Bulan April sampai Oktober 2011. Rancangan yang digunakan ialah acak kelompok faktorial dengan tiga ulangan setiap perlakuan terdiri atas 10 tanaman. Faktor pertama ialah lima isolat *Foc* dalam VCG complex 0124: F1=0124/5 (WJP 02), F2=0124/5/8 (WJG 03), F3=0124/5/8 (WJG 09), F4=0124/5 (Indo 119), dan F5=0124/5/20 (02020114B) dan faktor kedua ialah dua varietas pisang yaitu: V1= varietas Ambon Hijau (AAA/*Cav.subgroup*) dan V2=varietas Ambon Kuning (AAA/*Gros Michel*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua isolat *Foc* dalam VCG complex 0124 yang diuji dapat menyerang pisang Ambon Kuning dan Ambon Hijau dengan persentase serangan yang sangat tinggi yaitu 96,67–98,33%. Perlakuan tunggal jenis isolat terhadap peubah masa inkubasi menunjukkan bahwa isolat 0124/5/8 (WJG 03) masa inkubasinya paling panjang yaitu 26,57 hari dan berbeda nyata dengan isolat lainnya. Masa inkubasi penyakit oleh semua isolat yang diuji pada Ambon Kuning lebih panjang (24,27 hari) dan berbeda nyata dengan Ambon Hijau (16,42 hari). Semua isolat *Foc* yang diuji sangat virulen pada pisang Ambon Kuning (AAA/*Gros Michel*) dan Ambon Hijau (AAA/*Cav.subgroup*) dengan indeks keparahan penyakit pada daun dan bonggol berkisar antara 4,72–5,22 dan 5,03–5,14. Hasil penelitian ini mendorong kajian lebih lanjut tentang biologi dan virulensi patogen dalam rangka memperoleh teknik pengendalian yang tepat.

Katakunci: Pisang; *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*; Virulensi; VCG complex 0124

**ABSTRACT.** Pathogen of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* race 1 was reported not pathogenic to banana Cavendish subgroup, but some research suggested that *Foc* race 1 in certain condition can also attack Cavendish. Few reports of variation in the virulence of *Foc* race 1 VCG 0124 and its cross compatible on Ambon Kuning (AAA/*Gros Michel*) and Ambon Hijau (AAA/*Cav. subgroup*). The objective of the research was to determine the variation in virulence of isolates of *Foc* VCGs 0124 and its cross compatible to Ambon Hijau (AAA/*Cav. subgroup*) and Ambon Kuning (AAA/*Gros Michel*). The experiment was conducted in Protection Laboratory and Screenhouse of Indonesian Tropical Fruits Research Institute Solok, from April to October 2011. The design was arranged by randomized block design in factorial pattern with three replications and each treatment consisted of 10 plants. The first factor was five isolates of *Foc* VCG complex 0124 i.e. (F1=0124/5 (WJP 02), F2=0124/5/8 (WJG 03), F3=0124/5/8 (WJG 09), F4=0124/5 (Indo 119), dan F5=0124/5/20 (02020114B) : and the second factor was varieties of bananas. The result showed that all isolates of *Foc* VCG complex 0124 can attack Ambon Hijau (AAA/*Cav. subgroup*) and Ambon Kuning (AAA/*Gros Michel*) with percentage of wilted plant were 96.67–98.33%. In single treatment of isolate showed that incubation period of *Foc* VCG 0124/5/8 (WJG 03) was the longest (26.57 days) and significantly different from other isolates. The incubation period of disease of all *Foc* isolates tested on Ambon Kuning (24.27 days) was longer and significantly different from Ambon Hijau (16.42 days). All of *Foc* VCG complex 0124 isolates tested were highly virulence on Ambon Kuning (AAA/*Gros Michel*) and Ambon Hijau (AAA/*Cav. subgroup*) with index of disease severity on leaves and corm ranged from 4.72–5.22 and from 5.03–5.14. These results encourage further studies of the biology and pathogen virulence in order to obtain control technique properly.

Keywords: Banana; *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*; Virulence; VCG complex 0124

Pisang merupakan salah satu tanaman buah yang berpotensi untuk dikembangkan dalam skala agribisnis, namun pengembangannya terkendala oleh adanya penyakit layu fusarium yang lebih dikenal dengan nama penyakit Panama. Penyakit ini disebabkan oleh

cendawan *Fusarium oxysporum* Schlecht f. sp. *cubense* (E.F. Smith) Snyder & Hansen (*Foc*). Patogen ini bersifat patogen tular tanah dan paling berbahaya yang mengancam industri pisang dunia (Stover 1972, Moore *et al.* 1991, Pegg *et al.* 1996, Hermanto *et al.* 2011).

Banyak laporan tentang serangan berat dan kerugian yang ditimbulkan oleh serangan patogen ini. Pada tahun 1900 sampai 1960 *Foc* menghancurkan 40.000 ha pertanaman pisang *Gros Michel* di Amerika Selatan dan Karibia (Stover 1972), sementara pada tahun 1968 serangan berat *Foc* juga dilaporkan pada pertanaman pisang *Cavendish* di Taiwan, Malaysia, dan Australia (Su *et al.* 1986, Buddenhagen 1995). Di Indonesia, penyakit ini juga dilaporkan telah menghancurkan ribuan hektar pertanaman pisang baik perkebunan pisang komersial maupun pertanaman pisang rakyat (Nurhadi *et al.* 1994, Nasir *et al.* 2005). Dari survei terbaru yang dilakukan di 16 provinsi di Indonesia diketahui bahwa penyakit ini masih tetap menjadi kendala utama dalam budidaya pisang dan telah menyebar mulai dari NAD sampai ke Papua (Hermanto *et al.* 2011, Jumjunidang *et al.* 2012a,b).

Patogen *Foc* dikelompokkan ke dalam empat ras. Ras 1 menyerang kultivar pisang bergenom AAA, AAB, dan AAAA, ras 2 menyerang pisang ABB dan AAAA, ras 3 menyerang kelompok *Heliconia*, dan *Foc* ras 4 menyerang semua pisang yang diserang oleh ras 1 dan ras 2 termasuk pisang jenis resisten *Cavendish* (Su *et al.* 1986, Stover & Buddenhagen 1986, Ploetz & Pegg 1997). Berdasarkan kesesuaian vegetatif (*vegetative compatibility group/VCG*), di dunia saat ini *Foc* dikelompokkan dalam 21 VCG, 15 di antaranya ada di Asia (Moore *et al.* 1993, Pegg *et al.* 1995). Karakterisasi dengan VCG lebih berkembang dan banyak digunakan untuk mempelajari diversiti, genetik, ekologi, dan populasi biologi dari jamur patogen (Puhalla 1985, Ploetz 1990). Metode ini didasarkan pada pertukaran genetik antara isolat berbeda yang dipasangkan (*pair*) (Leslie 1990, Ploetz 1990). Dari kajian secara VCG, isolat *Foc* yang berada dalam VCG yang sama, akan terkelompok dalam klon yang sama, walaupun berasal dari geografis yang berbeda (Leslie 1990), namun beberapa isolat *Foc* dalam satu VCG kadang-kadang mampu melakukan kesesuaian vegetatif dengan isolat pada VCG lain, sehingga terjadi kesesuaian vegetatif secara silang (*cross compatible*). VCG yang beberapa anggotanya mampu melakukan kesesuaian vegetatif secara silang disebut sebagai VCG *complex*. Salah satu VCG *complex* patogen *Foc* yang sering ditemui ialah VCG *complex* 0124-0125-0128-01220. Isolat *Foc* dalam VCG *complex* tersebut mempunyai kesamaan genetik yang sangat dekat (Ploetz 1990, Ploetz 1997, Kistler 1997).

Sejauh ini kerentanan suatu kultivar pisang lebih banyak dihubungkan dengan kelompok ras dari patogen *Foc* tersebut. Beberapa laporan menyebutkan bahwa pisang kelompok *Cavendish* tahan terhadap *Foc* ras 1 dan hanya rentan terhadap *Foc* ras 4, sehingga

pisang *Cavendish* ditanam sebagai pengganti jenis *Gros Michel* yang hancur oleh *Foc* ras 1 pada tahun 1900-an di Amerika Selatan dan Karibia (Stover 1972), namun VCG dari *Foc* ras 4 tersebut belum ada laporan yang rinci, padahal dijelaskan bahwa *Foc* ras 4 terdiri atas beberapa VCG (Ploetz 1990, Pegg *et al.* 1994). Hasil penelitian terbaru menemukan fakta yang berbeda dari laporan sebelumnya, dimana *Foc* ras 1 VCG 01218 ditemukan menyerang pisang *Cavendish* (Ambon Hijau) di Sumatera Barat (Nasir & Jumjunidang 2003). Fourie *et al.* (2009) juga menemukan fakta bahwa isolat *Foc* ras 1 VCG 01220 (*cross compatible* 0124) ditemukan menyerang pisang *Cavendish*. Bahkan Thangavelu *et al.* (2010) melaporkan bahwa di India ditemukan serangan berat *Foc* ras 1 VCG 0124/5 pada *Cavendish* di lapangan. Berdasarkan hal tersebut, dilakukan penelitian dengan tujuan mengetahui virulensi beberapa isolat *Foc* dalam VCG *complex* 0124 terhadap pisang Ambon Kuning (AAA/*Gros Michel*) dan Ambon Hijau (AAA/*Cav. subgroup*) pada tingkat rumah kaca.

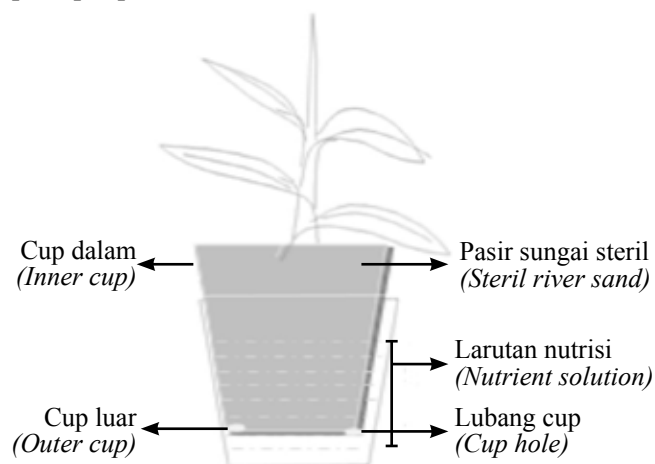
Hipotesis yang diuji dalam penelitian ini ialah (1) terdapat interaksi antara isolat *Foc* dalam VCG *complex* 0124 dan varietas pisang dan (2) virulensi isolat *Foc* dalam VCG *complex* 0124 pada pisang Ambon Kuning dan Ambon Hijau bervariasi.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Proteksi Tanaman dan Rumah Kasa Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika (450 m dpl.) dari Bulan April sampai Oktober 2011. Rancangan percobaan yang digunakan ialah acak kelompok dalam pola faktorial dengan tiga ulangan, setiap perlakuan terdiri atas 10 tanaman. Faktor pertama ialah lima isolat *Foc* VCG *complex* 0124 yaitu f1=0124/5 (WJP 02), f2=0124/5/8 (WJG 03), f3=0124/5/8 (WJG 09), f4=0124/5 (Indo 119), dan f5=0124/5/20 (02020114B). Faktor kedua ialah varietas pisang, yaitu v1=varietas Ambon Hijau (AAA/*Cav. subgroup*) dan v2= varietas Ambon Kuning (AAA/*Gros Michel*).

Isolat *Foc* yang digunakan ialah koleksi Balai Penelitian Tanaman Buah (Balitbu) Tropika Solok yang dikonservasi dalam bentuk kertas saring steril. Isolat diperbanyak pada media *potato dextrose agar* (PDA) selama 7–10 hari. Inokulum yang digunakan berupa suspensi konidia dengan kerapatan 10<sup>6</sup> konidia/ml. Kerapatan konidia dihitung menggunakan *haemositometer*. Benih pisang yang digunakan dalam pengujian berasal dari perbanyakan kultur jaringan dengan tinggi ±15 cm (5–6 helai daun). Inokulasi

*Foc* dilakukan menggunakan teknik perendaman akar (*dipping root technique*). Akar tanaman yang telah dicuci bersih direndam selama 5 menit dalam larutan inokulum. Setelah itu benih pisang ditanam pada pot plastik volume 250 ml dengan teknik *double*



**Gambar 1.** Pengujian dengan teknik *double cup* yang digunakan pada penelitian (*Double cup technique used in the experiment*)

*cup* (Mohamed *et al.* 1999), dimana pot bagian luar berisi larutan nutrisi (*Hyponex*) dan pot dalam berisi 200 ml pasir steril (Gambar 1). Bagian bawah pot sebelah dalam (pot media pasir) dipelihara untuk selalu menyentuh permukaan nutrisi.

Peubah yang diamati dalam penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Masa inkubasi, diamati mulai sehari setelah perlakuan sampai dengan munculnya gejala awal serangan *Foc* berupa penguningan pada pinggir helaian daun tua.
2. Persentase tanaman terserang, dihitung pada akhir pengamatan (2 bulan setelah perlakuan) menggunakan rumus:

$$P = \left[ \frac{T_1}{T_2} \right] \times 100\%$$

P = Persentase tanaman terserang,

T1 = Jumlah tanaman terserang tiap perlakuan,

T2 = Jumlah tanaman yang diamati.

3. Indeks keparahan penyakit pada daun, dihitung jumlah daun bergejala menguning pada tanaman perlakuan. Kemudian dilakukan skoring kerusakan berdasarkan skala Mohamed *et al.* (1999) yang dimodifikasi, yaitu skala 1=tidak ada gejala pada daun (tanaman sehat), skala 2=1–10% daun menguning/bergejala, skala 3=11–25% daun menguning/bergejala, skala 4=26–50% daun menguning/bergejala, dan skala 5=>50% daun menguning/bergejala, dan skala 6=tanaman mati. Pengamatan dilakukan setiap minggu sampai 2 bulan setelah perlakuan.
4. Indeks keparahan penyakit pada bonggol, dilakukan pada akhir pengamatan, yaitu 2 bulan setelah perlakuan. Bonggol dibersihkan dan seluruh akar dibuang, kemudian bonggol dipotong secara melintang pada bagian leher. Selanjutnya dilakukan skoring kerusakan bonggol berdasarkan skala Jones (1994), yaitu : skala 1= tidak ada bintik hitam pada jaringan bonggol, skala 2= ada bintik hitam yang menutupi < 1/3 dari jaringan bonggol, skala 3= ada bintik hitam yang menutupi 1/3 dari jaringan bonggol, skala 4= ada bintik hitam yang menutupi 1/3–2/3 dari jaringan bonggol, skala 5= ada bintik hitam yang menutupi > 2/3 dari jaringan bonggol, dan skala 6= terdapat bintik hitam pada seluruh jaringan bonggol sampai bonggol busuk/tanaman mati.

Indeks keparahan penyakit pada daun dan bonggol dihitung dengan rumus:

$$I = \frac{\sum \text{nilai skala} \times \text{jumlah tanaman dari setiap nilai skala}}{\text{jumlah tanaman}}$$

Virulensi isolat dinilai berdasarkan data persentase tanaman terserang serta indeks keparahan penyakit pada daun (LDSI) dan bonggol (CDSI) dengan memodifikasi skala yang dibuat Mohammed *et al.* (1999) seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kategori/penilaian virulensi isolat *Foc* pada pisang berdasarkan persentase tanaman terserang, serta indeks keparahan penyakit pada daun (LDSI) dan bonggol (CDSI) (*Category of virulence of Foc isolates on banana base on percentage of wilted plant, corm and leaf disease severity index*)

| Persentase serangan<br>(Percentage of wilted plant) | Indeks keparahan penyakit<br>(Disease severity index) |                | Kategori virulensi<br>(Category of virulence) |
|---|---|----------------|---|
|   | Daun (Leaf)   | Bonggol (Corm) |   |
| 0   | 1   | 1              | Tidak virulen (Not virulent)                  |
| ≤20   | >1–2  | >1–2           | Sedikit virulen (Less virulent)               |
| >20–50  | >2–3  | >2–3           | Moderat virulen (Moderately virulent)         |
| >50–75  | >3–4  | >3–5           | Virulen (Virulent)                            |
| >50   | >4  | >5             | Sangat virulen (Highly virulent)              |

Data dianalisis secara sidik ragam, apabila hasil yang didapatkan berbeda nyata, dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (LSD) pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Semua isolat *Foc* dalam VCG complex 0124 yang diuji dalam penelitian ini dapat menyerang pisang varietas Ambon Kuning (AAA/*Gros Michel*) dan Ambon Hijau (AAA/*Cav. subgroup*), yang ditunjukkan dengan persentase tanaman terserang yang sangat tinggi (>90%) dan tidak berbeda nyata antar perlakuan (Tabel 2).

Faktor varietas pisang juga berpengaruh nyata terhadap masa inkubasi penyakit. Rerata masa inkubasi penyakit oleh *Foc* VCG complex 0124 pada pisang Ambon Kuning (AAA/*Gros Michel*) lebih lama yaitu 24,27 hari, dan berbeda nyata dengan masa inkubasi pada varietas Ambon Hijau (AAA/*Cav. subgroup*) yaitu 16,42 hari. Dilihat dari jenis isolat *Foc* yang digunakan, diketahui bahwa *Foc* VCG complex 0124 merupakan isolat *Foc* yang tergolong dalam kelompok *Foc* ras 1. Menurut Bentley et al. (1998) dan Su et al. (1986), *Foc* ras 1 menyerang/patogenik terhadap pisang *Gros Michel*. Hal yang sama juga disampaikan oleh Stover (1972), bahwa saat terjadinya *outbreak* layu fusarium pada tahun 1900-1960 yang menghancurkan sekitar 40.000 ha lahan industri pisang jenis *Gros Michel* di

**Tabel 2.** Persentase serangan layu fusarium dan masa inkubasi isolat *Foc* VCG 0124 dan *cross compatible*-nya pada pisang Ambon Kuning (AAA/*Gros Michel*) dan Ambon Hijau (AAA/*Cav. subgroup*), 2 bulan setelah inokulasi (*Percentage of wilted plant and incubation period of Foc VCG 0124 isolates and its cross compatible on banana cv. Ambon Kuning (AAA/Gros Michel) and Ambon Hijau (AAA/Cav. subgroup), 2 months after inoculation*)

| Perlakuan ( <i>Treatments</i> )                        | Persentase serangan<br>( <i>Percentage of wilted plant</i> ) *) | Masa inkubasi<br>( <i>Incubation period</i> ) |
|--|---|---|
| VCG dan kode isolat<br>( <i>VCG and isolate code</i> ) |   |   |
| 0124/5 (WJP 02)  | 96,67 a   | 18,47 b                                       |
| 0124/5/8 (WJG 03)                                      | 96,67 a   | 26,57 a                                       |
| 0124/5/8 (WJG 09)                                      | 98,33 a   | 18,57 b                                       |
| 0124/5 (Indo 119)                                      | 96,67 a   | 18,87 b                                       |
| 0124/5/20 (02020114B)                                  | 98,33 a   | 19,08 b                                       |
| Varietas pisang ( <i>Banana variety</i> )              |   |   |
| Ambon Kuning (AAA/ <i>Gros Michel</i> )                | 97,33 a   | 24,27 a                                       |
| Ambon Hijau (AAA/ <i>Cav. subgroup</i> )               | 97,33 a   | 16,42 b                                       |

Angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama pada setiap faktor tunggal tidak berbeda nyata menurut LSD pada taraf 5% (*Mean followed by the same small letters within the same column on single factor are not significantly different at 5% level of LSD*).

\*)Sebelum dianalisis data ditransformasi dengan  $\sqrt{x}$  (*Before analyzed the data transformed with  $\sqrt{x}$* )

Pada peubah masa inkubasi penyakit juga tidak terlihat adanya pengaruh interaksi antara jenis isolat *Foc* VCG complex 0124 yang diuji dan varietas pisang. Masa inkubasi layu fusarium hanya dipengaruhi oleh faktor tunggal jenis isolat *Foc* dan varietas pisang. Masa inkubasi penyakit yang diinokulasi dengan semua isolat tidak terlalu beragam (18,47–19,08 hari) kecuali oleh isolat *Foc* VCG 0124/5/8 (WJG 03) dimana masa inkubasinya lebih lama yaitu 26,57 hari. Terjadinya sedikit perbedaan masa inkubasi oleh isolat *Foc* VCG 0124/5/8 (WJG 03) dapat disebabkan oleh adanya perbedaan karakter biologi, kimia, dan genetik yang dapat memengaruhi faktor-faktor penyebab virulensi seperti reproduksi spora dan produksi toksin (Groenewald 2005).

Amerika Selatan dan Karibia, *Foc* yang menyerang *Gros Michel* tersebut ialah *Foc* ras 1. Dalam hal ini pisang Ambon Kuning merupakan varietas pisang yang termasuk dalam kelompok *Gros Michel*, maka sangat dimungkinkan bahwa varietas Ambon Kuning ini terserang dengan persentase sangat tinggi yaitu mencapai 97,33% (Tabel 2).

Hal sebaliknya terjadi pada varietas Ambon Hijau (AAA/*Cav. subgroup*), persentase serangan penyakit (Tabel 2) serta keparahan penyakit pada daun dan bonggol (Tabel 3) menunjukkan nilai yang sama dengan varietas Ambon Kuning, bahkan masa inkubasi penyakit justru lebih cepat dan berbeda nyata dengan yang terjadi pada Ambon Kuning, padahal seperti yang dijelaskan di atas Ambon Hijau (AAA/*Cav.*

*subgroup*) tidak diserang oleh *Foc* ras 1. Bahkan menurut Stover (1972), pada saat terjadinya ledakan penyakit layu fusarium di Amerika Selatan dan Karibia yang menyerang pisang jenis *Gros Michel*, untuk mengatasinya ialah mengganti *Gros Michel* dengan pisang *Cavendish* yang diyakini tahan terhadap *Foc* ras 1. Terserangnya pisang Ambon Hijau (*Cavendish*) oleh *Foc* VCG complex 0124 yang merupakan *Foc* ras 1 dalam penelitian ini, diduga disebabkan oleh beberapa hal, antara lain bahwa strain/VCG *Foc* yang menyerang pisang di Amerika Selatan dan Karibia tahun 1900 tersebut tidak sama dengan strain/VCG *Foc* yang digunakan dalam penelitian ini, sehingga virulensinya juga berbeda dan mampu menyerang Ambon Hijau (*Cavendish*). Selain itu, terjadinya

hasil yang bertolak belakang dengan kenyataan yang dilaporkan selama ini, kemungkinan disebabkan oleh adanya pengaruh lingkungan dan tanaman yang dalam kondisi stres. Su *et al.* (1986) melaporkan bahwa pada kondisi lingkungan yang buruk *Foc* ras 1 dapat menyerang pisang kelompok *Cavendish*. Dalam hal ini, penelitian dilakukan terhadap tanaman pisang yang masih kecil dan sebelum diinokulasi dengan inokulum *Foc* tanaman dicabut dari media tumbuh, sehingga banyak perakaran yang rusak.

Selain dugaan tersebut, terserangnya pisang Ambon Hijau (AAA/*Cav.subgroup*) oleh *Foc* VCG complex 0124 dengan indeks keparahan penyakit pada daun dan bonggol yang tinggi (Tabel 3), juga dapat disebabkan telah terjadinya *co-evolusi* pada isolat-isolat *Foc* VCG

**Tabel 3. Indeks keparahan penyakit pada daun dan bonggol tanaman pisang Ambon Kuning (AAA/*Gros Michel*) dan Ambon Hijau (AAA/*Cav.subgroup*) oleh isolat *Foc* VCG complex 0124 2 bulan setelah inokulasi ((*Leaf and corm disease severity index of Foc VCG complex 0124 isolates on banana cv Ambon Kuning (AAA/Gros Michel) and Ambon Hijau (AAA/Cav.subgroup)*, 2 months after inoculation)**

| Perlakuan ( <i>Treatments</i> )                        | Indeks keparahan penyakit pada daun<br>( <i>Leaf disease severity index</i> ) | Indeks keparahan penyakit pada bonggol<br>( <i>Corm disease severity index</i> ) |
|--|---|--|
| VCG dan kode isolat<br>( <i>VCG and isolate code</i> ) |   |  |
| 0124/5 (WJP 02)  | 4,92 <sup>ts (ns)</sup>   | 5,04 <sup>ts (ns)</sup>  |
| 0124/5/8 (WJG 03)                                      | 4,72  | 5,03   |
| 0124/5/8 (WJG 09)                                      | 5,15  | 5,14   |
| 0124/5 (Indo 119)                                      | 5,18  | 5,08   |
| 0124/5/20 (02020114B)                                  | 5,22  | 5,08   |
| Varietas pisang ( <i>Banana variety</i> )              |   |  |
| Ambon Kuning (AAA/ <i>Gros Michel</i> )                | 5,02 <sup>ts (ns)</sup>   | 5,08 <sup>ts (ns)</sup>  |
| Ambon Hijau (AAA/ <i>Cav.subgroup</i> )                | 5,05  | 5,07   |

Keterangan (*note*) : ts=tidak signifikan (*ns=non significant*)

**Tabel 4. Kategori virulensi masing-masing isolat *Foc* VCG complex 0124 pada pisang varietas Ambon Kuning (AAA/*Gros Michel*) dan Ambon Hijau (AAA/*Cav.subgroup*) (*Category of virulence of Foc VCG complex 0124 on banana cv. Ambon Hijau (AAA/Cav.subgroup) and Ambon Kuning (AAA/Gros Michel)*).**

| VCG <i>Foc</i> dan kode isolat<br>( <i>Foc VCGs and isolate code</i> ) | Varietas pisang<br>( <i>Banana variety</i> ) | Persentase serangan<br>( <i>Percentage of wilted plant</i> ) | Indeks keparahan penyakit<br>( <i>Disease severity index</i> ) |                            | Kategori virulensi<br>( <i>Category of virulence</i> ) |
|--|--|--|--|----------------------------|--|
|  |  |  | Daun<br>( <i>Leaf</i> )  | Bonggol<br>( <i>Corm</i> ) |  |
| 0124/5 (WJP 02)  | A.Kuning<br>(AAA/ <i>Gros Michel</i> )       | 93,33  | 4,90   | 5,04                       | SV (HV)  |
| 0124/5/8 (WJG 03)  |  | 100  | 4,67   | 5,07                       | SV (HV)  |
| 0124/5/8 (WJG 09)  |  | 96,67  | 5,07   | 5,09                       | SV (HV)  |
| 0124/5 (Indo 119)  |  | 96,67  | 5,47   | 5,07                       | SV (HV)  |
| 0124/5/20 (02020114B)  |  | 100  | 5,00   | 5,13                       | SV (HV)  |
| 0124/5 (WJP 02)  | A.Hijau (AAA/ <i>Cav. subgroup</i> )         | 100  | 4,93   | 5,03                       | SV (HV)  |
| 0124/5/8 (WJG 03)  |  | 93,33  | 4,77   | 4,99                       | SV (HV)  |
| 0124/5/8 (WJG 09)  |  | 100  | 5,23   | 5,18                       | SV (HV)  |
| 0124/5 (Indo 119)  |  | 96,67  | 4,90   | 5,10                       | SV (HV)  |
| 0124/5/20 (02020114B)  |  | 96,67  | 5,43   | 5,03                       | SV (HV)  |

SV(HV)=sangat virulen (*highly virulent*)

*complex* 0124 tersebut yang menyebabkan terjadinya pergeseran virulensi dari patogen ini. Dugaan ini diperkuat dengan beberapa laporan hasil penelitian. Di Sumatera Barat, *Foc* ras 1 VCG 01218 ditemukan menyerang *Cavendish* (Nasir & Jumjunidang 2003), Fourie *et al.* (2009) juga menemukan fakta bahwa isolat *Foc* VCG 01220 yang termasuk dalam kelompok *Foc* ras 1 dapat menyerang *Cavendish*. Bahkan Thangavelu *et al.* (2010) melaporkan bahwa di India ditemukan serangan berat *Foc* VCG 0124/5 pada *Cavendish* di lapangan. Hasil penelitian ini juga memperkuat pernyataan bahwa hubungan virulensi suatu strain/VCG *Foc* dengan inang (varietas pisang) sangat spesifik sebagaimana yang dinyatakan oleh Su *et al.* (1986) dan Ploetz (1990).

Berdasarkan data persentase serangan (Tabel 2) dan indeks keparahan penyakit pada daun dan bonggol (Tabel 3), maka dilakukan pengelompokan virulensi masing-masing isolat *Foc* VCG *complex* 0124 terhadap pisang varietas Ambon Kuning (AAA/*Gros Michel*) dan Ambon Hijau (AAA/*Cav.subgroup*) seperti pada Tabel 4.

## KESIMPULAN DAN SARAN

1. Isolat *Foc* VCG *complex* 0124 menyerang pisang Ambon Kuning (AAA/*Gros Michel*) dan Ambon Hijau (AAA/*Cav.subgroup*) dengan persentase serangan yang sangat tinggi yaitu 96,67–98,33%.
2. Semua isolat *Foc* VCG *complex* 0124 yang diuji sangat virulen pada pisang Ambon Kuning (AAA/*Gros Michel*) dan Ambon Hijau (AAA/*Cav.subgroup*) dengan indeks keparahan penyakit pada daun dan bonggol berkisar antara 4,72–5,22 dan 5,03–5,14.
3. Tidak terdapat pengaruh interaksi jenis isolat *Foc* VCG *complex* 0124 dengan varietas pisang yang diuji terhadap semua peubah yang diamati.

## PUSTAKA

1. Bentley, S, Pegg, KG, Moore, NY, Davis, R & Buddenhagen, IW 1998, 'Genetic variation among vegetative compatibility groups of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* analyzed by DNA fingerprinting', *Phytopathol.*, vol. 88, no. 12, pp. 1283-93.
2. Buddenhagen, IW 1995, 'Bananas: a world overview, problems and opportunities', *Proceeding First National Banana Industry Conference*, Australia, pp. 32-8.
3. Fourie, G, Steenkamp, ET, Gordon, TR & Viljoen, A 2009, 'Evolutionary relationships among the *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* vegetative compatibility groups', *App. and Environ. Microbiol.*, vol. 75, no. 14, pp. 4770-81.
4. Groenewald, S 2005, 'Biology, pathogenicity, and diversity of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*', Requirement for the Degree of Magister Scientiae In the Faculty of Natural and Agricultural Science, University of Pretoria, Pretoria.
5. Hermanto, C, Sutanto, A, Jumjunidang, Edison, HS, Danniels, JW, O'Neil, W, Sinohin, VG, Molina, AB & Taylor, P 2011, 'Incidence and distribution of fusarium wilt disease in Indonesia', *Proceeding Internasional ISHS-Promusa Symposium on Global Perspective on Asian Challenges*, *ISHS Acta Horticulture*, 828 pp.
6. Jumjunidang, Riska & Soemargono, A 2012a, 'Identification and distribution of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* isolates through analysis of vegetative compatibility group in Lampung Province, Indonesia', *ARNP J. Agric. Biol. Sci.*, vol. 7, no. 4, pp.279-84.
7. Jumjunidang, Edison, Riska, & Hermanto, C 2012b, 'Penyakit layu fusarium pada tanaman pisang di Provinsi NAD: sebaran dan identifikasi isolat berdasarkan analisis *vegetative compatibility group*', *J. Hort.*, vol. 22, no. 2, hlm. 165-72.
8. Jones, DR 1994, 'Technical guidelines for IMTP Phase II: fusarium wilt sites', in the improvement and testing of musa: a global partnership, *Proceedings of The First Conference of The International Musa Testing Program*, held at FHIA, Honduras, INIBAP, pp. 279-86.
9. Kistler, HC 1997, 'Genetic diversity in the plantpathogenic fungus *fusarium oxysporum*', *Phytopathol.*, vol. 87, no. 4, pp. 474-9.
10. Leslie, JF 1990, 'The genetic exchange within sexual and asexual populations of the genus *Fusarium*', in *Fusarium wilt of banana*, APS Press, St. Paul, MN.
11. Mohammed, AA, Mak, C, Liew, KW & Ho, YW 1999, 'Early evaluation of banana plants at nursery stage of fusarium wilt tolerance'. in *Banana fusarium wilt management: towards sustainable cultivation*, *Proceedings of The International Workshop on Banana Fusarium Wilt Diseases*, Malaysia, INIBAP, pp. 174-85.
12. Moore, NY, Hargreaves, P, Pegg, KG & Irwin, JAG 1991, 'Characterization of strain *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* by production volatiles', *Austr. J. Bot.*, vol. 39, pp. 161-6.
13. Moore, NY, Pegg, KG, Allen, RN & Irwin, JAG 1993, 'Vegetative compatibility and distribution of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* in Australia', *Austr. J. Expt. Agric.*, vol. 33, pp. 792-802.
14. Nasir, N & Jumjunidang 2003, 'Karakterisasi ras *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* dengan metode *vegetative compatibility group test* dan identifikasi kultivar pisang yang terserang', *J. Hort.*, vol. 13, no. 4, hlm. 276-84.
15. Nasir, N, Jumjunidang & Riska 2005, 'Deteksi dan pemetaan distribusi *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* pada daerah potensial pengembangan agribisnis pisang di Indonesia', *J. Hort.*, vol. 5, no. 1, hlm. 50-7.
16. Nurhadi, Rais, M, & Harlion 1994, 'Serangan bakteri dan cendawan pada tanaman pisang di Provinsi Dati I Lampung', *Info Hort.*, vol. 2, no. 1, hlm. 37-40.
17. Pegg, KG, Moore, NY & Sorensen, S 1994, 'Variability in populations of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* from the Asia/Pacific region', in the improvement and testing of musa: a global partnership, *Proceeding of The First Global Conference of The International Musa Testing Program*, held at FHIA, April 27<sup>th</sup>-30<sup>th</sup>, 1994, Honduras, INIBAP, pp.70-84.



18. Pegg, KG, Shivas, RG, Moore, NY & Bentley, S 1995, 'Characterization of a unique population of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* causing fusarium wilt in Cavendish bananas at Carnavorn, Western Australia', *Austr. J. Agric. Res.*, vol. 46, pp. 167-78.
19. Pegg, KG, Moore, NY & Bentley, S 1996, 'Fusarium wilt of banana in Australia; a review' *Austr. J. Agric. Res.*, vol. 47, pp. 637-50.
20. Puhalla, JE 1985, 'Classification of strains of *Fusarium oxysporum* on the basis vegetative compatibility', *Can. J. Bot.*, vol 63, pp. 179-83.
21. Ploetz, RC 1990, 'Variability in *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*', *Can. J. Bot.*, vol. 68, pp. 1357-63.
22. Ploetz, RC, Pegg, KG 1997, 'Fusarium wilt of banana an wallace's line: was the diseases originally restricted to his Indo-Malayan region?', *Aus. Plant Path.*, vol. 26, pp. 239-49.
23. Stover, RH 1972, *Banana, plantain and abaca diseases*, Commonwealth Agricultural Bureaux, UK.
24. Stover, RH & Buddenhagen, IW 1986, 'Banana breeding: polyploidy, disease resistance and productivity', *Fruits*, vol. 41, pp. 175-91.
25. Su, HJ, Hwang, SC & Ko, WH 1986, 'Fusarial wilt of Cavendish bananas in Taiwan', *Plant Dis.*, vol. 70, no. 9, pp. 814-8.
26. Thangavelu, R & Mustaffa, MM 2010, 'First report on the occurrence of a virulent Strain of Fusarium wilt pathogen (Race 1) infecting cavendish (AAA) group of bananas in India', *Plant Dis.*, vol. 94, no. 11, pp 1379.